

MANUFACTURE OF HIGH STRENGTH ALUMINUM ALLOY MATERIAL

Publication number: JP61113752
Publication date: 1986-05-31
Inventor: OKI YOSHITO; KOSUGE HARUYUMI
Applicant: NIPPON LIGHT METAL CO
Classification:
- **international:** C22F1/04; C22F1/04; (IPC1-7): C22F1/04
- **European:**
Application number: JP19840233311 19841107
Priority number(s): JP19840233311 19841107

[Report a data error here](#)**Abstract of JP61113752**

PURPOSE: To reduce unevenness of the mechanical characteristics of products among lots by subjecting an Al alloy material to be heat treated to soln. heat treatment and hardening, working it to produce a strain, and cold working the material. **CONSTITUTION:** An Al alloy material to be heat treated is subjected to soln. heat treatment and hardening, and it is worked at once with a tension leveler or the like to produce $\geq 2\%$ strain. The material is allowed to stand for an arbitrary time, cold worked at $\geq 20\%$ working rate, and age-hardened. By this method, unevenness of various characteristics of the alloy material after the cold working due to difference in the period in which the material is allowed to stand before the cold working is reduced or eliminated. Accordingly, a high strength Al alloy material of stable quality is obtd.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開
⑯ 公開特許公報 (A) 昭61-113752

⑮ Int. Cl. 4
C 22 F 1/04

識別記号 廷内整理番号
6793-4K

⑯ 公開 昭和61年(1986)5月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑯ 発明の名称 高強度アルミニウム合金材の製造方法

⑯ 特願 昭59-233311
⑯ 出願 昭59(1984)11月7日

⑯ 発明者 沖 義人 静岡県庵原郡蒲原町蒲原一丁目34番1号 株式会社日軽技研内
⑯ 発明者 小菅 張弓 静岡県庵原郡蒲原町蒲原一丁目34番1号 株式会社日軽技研内
⑯ 出願人 日本軽金属株式会社 東京都港区三田3丁目13番12号

明細書

1. 発明の名称

高強度アルミニウム合金材の製造方法

2. 特許請求の範囲

熱処理型アルミニウム合金製素形材を、溶体化処理し焼入れた後、直ちに2%以上の歪み導入加工を行ない、任意時間放置後、加工率20%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする高強度アルミニウム合金材の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(1) 産業上の利用分野

本発明は、高強度アルミニウム合金材の製造方法に関するものであり、詳しくは、熱処理型アルミニウム合金製素形材から高強度アルミニウム合金材を安定的に製造する方法に係るものである。

(2) 従来技術とその問題点

高強度アルミニウム合金材は、スラブ及びピレット状の熱処理型アルミニウム合金製錠塊に熱間塑性加工を施して板、棒、管、型材

などの素形材を得た後、熱処理、時効硬化及び冷間加工を組合せることにより製造されている。

この種の合金材の合金種として、Al-Cu系の2000系合金シリーズ、Al-Mg-Si系の6000系合金シリーズ、及びAl-Zn-Mg系の7000系合金シリーズ等に代表される各種の規格合金並びにこれらと同等の特性を有するメーカー特有の合金などがある。更に、Al-Mn系合金中3004合金、3005合金、5105合金、或いはAl-Mg系合金の中5082合金、5182合金等の合金も添加元素又は不純物としてのCu、Si等の存在によつて加工熱処理が可能である。本発明は、これらのいずれの合金種にも適用されるものであつて、これらを総称して以下「本合金」という。

本合金製素形材の調質条件には、JIS規格H0001で規定されているT₁、T₂、T₃、T₄等の各処理がある。また、従来合金種に応じた具体的な調質条件が種々の特許公報に開示・提案

されており、例えば、特開昭52-10550.9号、特開昭57-149459号などがあるが、これらの先行技術においては、 T_s 処理及び T_a 処理に相当する調質条件を適用する場合で、溶体化処理から冷間加工に移行するまでに放置期間があるときには、マトリックス中に過飽和に固溶している溶質原子がGPゾーンとして析出する時間的余裕を与える、冷間加工後の合金材の強度が、その放置期間の长短に応じて変化することが知られている。換言すれば、ロット毎に放置期間が異なる場合には、冷間加工率が同一であつても、本合金材の最終状態での強度等にバラツキを生じ、同質の製品を安定的に得ることが困難であるといえる。

そのため、従来操業上各種の対策が採られているが、次の様な問題点がある。

① 上記放置期間が常に一定となるよう管理する方法では、生産管理が煩しく、生産性の向上を阻害する。

手段化より解決し得ることを見出した。

(4) 発明の構成

本発明は、スラブ及びビレットなどの鈑塊に熱間圧延、熱間押出等の熱間塑性加工を施し、更に所望により統いて圧延・引抜き等の冷間加工を行なうことにより得られた本合金製素形材を溶体化処理及び焼入れ後、直ちに（以下、可及的速やかな意味で用い、好ましくは30分以内）2%以上（以下、単に任意という）の歪み導入加工を行ない、任意・適宜時間放置後、加工率2.0%以上の冷間加工を行ない高強度アルミニウム合金材を得ることを特徴とするものである。

歪み導入加工は、焼入れ装置と直結した加工手段を探ることにより可及的速やかな加工が可能であり、また、常法通り、冷間加工後に人工時効処理を行ない一層の強度の向上を図ることもできる。

以下実施態様にもとづいて説明する。

(a) 圧延素形材の場合

素形材が板状体の場合には、400~63

① GPゾーンが十分成長し強度変化がみられなくなるまで十分な放置期間（4~5日）を探る方法は、仕掛品が増大し生産日数が長くなり、生産性を悪化させる。

② 溶体化処理と冷間加工との間に低温時効処理を行ない、GPゾーンの成長を加速させ、早期に特性を安定させる方法も採り得るが、生産工程が増加するため生産コストが上昇する。

(b) 発明の目的

本発明は、前述のような熱処理型アルミニウム合金素形材の T_s 、 T_a 処理における溶体化（処理から冷間加工へ移行するまでの放置期間中ににおけるGPゾーンの成長に起因する最終製品である合金材の機械的特性のロット間でのバラツキを減少させ、安定した品質の合金材を得ることを目的とするものである。

本発明者等は、そのGPゾーンの成長抑制手段として、溶体化処理し焼入れした後に、直ちに2%以上の歪み導入加工工程を導入する

0℃で2~4.8時間保持する均質化処理を行なつたスラブ状本合金製鈑塊に対して、400~600℃の圧延開始温度、圧延終了温度が200~450℃の条件下で所望の板厚まで熱間圧延を行ない、所望により、更に冷間圧延を行なう。

統いて、400~620℃で3時間以内に保持する溶体化処理を施し、急冷するため、水中、油中等に浸漬する手段、或いは空冷、強制空冷等の手段により焼入れ処理が行なわれる。この場合の冷却速度は、100℃/分以上となるのが望ましい。冷却後直ちに歪み導入加工を施す。歪み導入加工は、通常板状体の整直・矯正加工手段として用いられているテンション・レベラー、ローラー・レベラー、スキンバス、及びストレッチャーなどの手段の一種又は二種以上によつて行なわれるが、その歪み量が2%以上になるよう行う。

ここで歪み量は、

$$\text{歪み量} = \frac{\text{肉厚変化量}}{\text{加工前の肉厚}} \times 100$$

で求められるものであつて、歪み量 2 %以上、好ましくは 3 ~ 7 %の歪み量を導入する加工を行なうことによつて、G P ゾーンの成長抑制効果を適切に発現させることができる。

この場合、歪み量が 2 %以下のときには、焼入れ歪みの除去効果のみが発現され G P ゾーンの成長抑制効果が不十分であり、また歪み量は 2 %以上が必要ではあるが、特に 10 %以上にしても、G P ゾーン成長抑制効果の向上が見られず、経済的メリットも無く実用的でない。従つて、実務上は使用機械の能力や合金材に要求される品質バラツキの許容度などに応じて、歪み量が 2 ~ 10 %の範囲において適宜選定される。

なお、従来、溶体化処理後の焼入れに続いて整直加工が行なわれているが、これは焼入れによる変形歪(波打ち状になる)の矯正並びに残留応力の除去を目的とし、0.5 ~ 1 %程度の歪み量を与えるもので、この程度では G P ゾーン成長を抑制する効果を発現させる

か、冷間圧延後に最終時効処理として 100 ~ 280 °C で 5 時間以内保持する方法などを併用すればよい。

以上のような工程を経ることによつて、溶体化処理と冷間圧延との間に於ける放置期間中における G P ゾーンの成長が抑制され、素形材の時効硬化度が一定レベルに止まると共に、その後の冷間圧延による加工硬化度も一定レベルに止まるので、最終的に得られる合金材(この場合、板状体)の特性がロットが異なつても均一なものとなり、缶材や自動車用部材(例えば、ボディシート、ホイール)向けの製品を歩留よく提供することが出来るようになる。

b) 押出素形材の場合

素形材が押出形材である場合には、押出手段が溶体化処理効果を発現し得るので、主として 2 つの実施形態を採り得る。

即ち、第一の形態として、中空或いは中実状の本合金製ビレット鉄塊に 400 ~ 650 °C

ことはできない。

このように本発明の歪み導入加工は、従来からテンション・レベラー等を工程中に保有する場合には、製造設備上何らの新規な設備の増設を必要とせずに、単に加工度を機械的に調整するだけで実施し得る。これにより、焼入れ後の整直加工効果と G P ゾーン成長抑制効果とが同時に発現される。

歪導入加工後、任意の放置期間を経て、加工硬化による強度の増大を図るため、加工率 20 %以上の冷間圧延を行なう。20 %未満の加工率では、積極的な加工硬化による強度の向上が期待できず、通常 25 ~ 80 %程度が実用的であり、80 %以上では加工硬化に起因する割れが発生することが多くなるので好ましくない。

この場合、製品用途に応じて一層の強度を要求するときなどには、冷間圧延を 2 回に分け、その間に例えば 100 ~ 200 °C で 2 時間以内保持する中間時効処理を行なう方法と

で 2 ~ 4.8 時間の均質化処理を行ない室温に保持した後、再度押出温度 400 ~ 500 °C に予熱して押出加工する方式或いは 500 ~ 640 °C で 2 ~ 10 時間均質化処理した後、押出温度まで冷却して直ちに押出加工する方式等によつて所望形状の押出形材とし、常法通りダイス端焼入れを行なう。

この場合の押出加工手段は、直接押出法、間接押出法或いは連続押出法のいずれでもよいことはいうまでもない。

次いで、ストレッチャーにより 2 %以上の歪み導入加工を直ちに施し、任意の放置期間を経て、鍛造加工、引抜き加工などの手段によつて加工率 20 %以上の冷間加工を行ない、最終所望形状を有する本合金材を得る。この際、所望により冷間加工に続いて、100 ~ 250 °C で 1 ~ 10 時間保持する人工時効処理が行なわれる。

また、第二の形態として、素形材が棒状体の場合などに実施されるが、前述の同様な押

出加工を行なつた後、引抜き加工などの冷間加工を行なう。続いて次工程として400～600℃で3時間以内保持する溶体化処理を行ない、ファンによる強制空冷や水スプレー等による焼入れをし、直ちにストレッチャーにより2%以上の歪み導入加工を行なう。その後、任意の放置期間を経て、鍛造、引抜きなどによる20%以上の加工率での冷間加工を加え、所望形状の合金材を得る。

このような押出素形材にみられる二つの実施形態における、歪み導入加工の歪み導入量並びに冷間加工の加工率の合金材特性への影響については、圧延素形材について述べたところと同様である。

これらの押出素形材から得られた本合金材は、例えば、リングロール材、自転車用鍛造素材、自動車用ダンパー等の各種用途向けに優れた特性を発揮し得る。

上述したように、本発明は、素形材の形状に応じて種々の実施形態を探り得るが、熱間

塑性加工により得た熱処理型アルミニウム合金製素形材に溶体化処理、焼入れ処理をした後、直ちに2%以上の歪み導入加工を行ない、任意の放置期間を経て、加工率20%以上の冷間加工を行なうことの特徴とするものであり、それ以降に自然時効によらず、人工時効による時効硬化処理を行なうこととは適宜なし得るところである。

(5) 実施例

以下、本発明を実施例によつて具体的に述べるが、これに限定されるものではない。

実施例 1

AA6009相当アルミニウム合金 (Mn 0.72%, Si 0.62%, Mg 0.61%, Fe 0.40%, Cu 0.21%, Zn 0.01%, Ti 0.02%, 残部Al) であり、%は全て重量%で以下の実施例でも同じ) のスラブを590℃で3時間均質化処理し、次いで圧延開始温度550℃、圧延終了温度380℃の条件で熱間圧延を行なつた後、加工率88%の冷間圧延を経て板

厚0.8mmの缶材用コイル状素形材を得た。

この素形材に対して連続溶体化処理炉を用いて、550℃で1分間の溶体化処理を行ない、続いて水焼入れし、室温まで冷却し、焼入れ槽に連接して配設されたテンション・レベラーを用いて表1に示す歪み導入量を与える歪み導入加工を行なつた。次いで、所定時間室温で放置(表1では焼入れ完了時からの時間経過を示す。)した後、板厚0.34mmまで冷間圧延(加工率57%相当)した。これにより得られた板材の特性を測定した結果を表1に示す。

第1表

試料名	歪み導入量	測定項目	歪み導入加工後、冷間圧延までの室温放置時間別の特性値				
			0日	1日	2日	3日	4日
比 較 例	A	σ_B	28.5	28.9	30.9	31.4	31.6
		$\sigma_{0.2}$	28.0	28.3	30.4	30.9	31.1
		δ	2.8	2.4	2.6	2.0	2.1
	B 0.5%	σ_B	28.9	28.9	30.5	31.0	31.1
		$\sigma_{0.2}$	28.4	28.5	30.0	30.5	30.7
		δ	2.2	2.2	2.1	2.5	2.0
本 発 明	C 2%	σ_B	28.5	28.3	28.4	30.1	29.9
		$\sigma_{0.2}$	28.9	28.7	29.1	29.7	29.4
		δ	2.4	2.3	2.5	2.8	2.6
	D 4%	σ_B	28.6	28.0	28.5	29.5	29.6
		$\sigma_{0.2}$	28.1	28.6	28.8	28.9	29.0
		δ	2.8	2.4	2.9	2.7	2.8
明 確 例	E 6%	σ_B	28.5	28.2	28.4	28.5	28.5
		$\sigma_{0.2}$	28.1	28.7	28.7	29.0	29.0
		δ	2.6	2.6	2.7	2.4	2.6
	F 8%	σ_B	28.4	28.8	28.5	29.6	29.5
		$\sigma_{0.2}$	28.0	28.9	28.9	29.2	29.6
		δ	2.6	2.7	2.9	2.5	2.6

(但し、 σ_B は引張強さ(kg/mm²)、 $\sigma_{0.2}$ は0.2%耐力(kg/mm²)、 δ は伸び(%)を示し、以下同じ)

次いで、各処理材の強度・韌性を更に向上させるため、時効処理として205℃で10

分間加熱保持処理した。それによる結果を第2表に示す。

第2表

試料名	測定項目	歪み導入加工後, 冷間圧延までの室温放置期間別の特性値					
		0日	1日	2日	3日	4日	8日
比較例	A	φ _B φ _{0.2} δ	3.19 3.06 3.2	3.24 3.12 3.5	3.55 3.21 5.4	3.36 3.22 5.6	3.37 3.24 5.4
	B	φ _B φ _{0.2} δ	3.18 3.08 3.3	3.26 3.13 3.5	3.32 3.15 4.6	3.33 3.19 4.5	3.35 3.20 4.9
	C	φ _B φ _{0.2} δ	3.18 3.05 3.1	3.22 3.08 5.2	3.26 3.11 5.9	3.27 3.12 5.9	3.29 3.14 5.7
	D	φ _B φ _{0.2} δ	3.21 3.07 3.5	3.24 3.10 5.3	3.26 3.10 5.2	3.28 3.13 5.7	3.39 3.15 5.4
	E	φ _B φ _{0.2} δ	3.22 3.08 3.4	3.24 3.10 5.6	3.26 3.11 5.8	3.30 3.15 5.5	3.28 3.14 5.6
	F	φ _B φ _{0.2} δ	3.32 3.17 3.9	3.31 3.15 5.7	3.31 3.15 5.5	3.22 3.09 5.5	3.25 3.10 5.7

第1表及び第2表の結果から本発明によるときは、2%以上の歪み導入量の歪み導入加工を行なうことにより、GPゾーンの成長抑制

を製作した。

製作されたホイールにつき特性試験を行なつた結果を第3表に示す。

第3表

試料	歪み導入量	歪み導入加工後, 冷間加工までの放置期間別ビフカース硬度						
		0日	1日	2日	3日	4日	7日	
比較例	0	なし	115	122	127	131	151	155
本発明例	H	3%	116	119	122	125	125	124
	I	6%	115	117	119	129	121	121

本結果からも歪み導入加工を採用することによって、冷間加工を行なうまでの放置期間の管理を行なうことなく、機械的特性のバラツキの少ない本合金材を得ることが出来ることが分かる。

実施例3

JIS B 2017相当合金(Cu 3.96%, Mn 0.74%, Mg 0.63%, Si 0.58%, Fe 0.27%, 残部Al)製押出管(外径50mmで内厚4.0mm)に対し、510°C 1時間の溶体化処理を行ない水焼入れした。

次いで、ストレッチャードで所定の歪み導入

効果が発現され、放置期間の長短の影響が無くなり、放置期間の管理を不要とすることが出来ることが分かる。更に、用途により一層の強度や韧性を必要とするときには、冷間加工後に時効処理を行なえばよいことが分かる。

実施例2

JIS B 2017相当合金(Cu 4.37%, Mg 1.72%, Mn 0.32%, Fe 0.20%, Si 0.11%, Cu 0.02%, Ti 0.02%, 残部Al)のスラブに480°Cで12時間保持する均質化処理を行ない、圧延開始温度460°Cで熱間圧延を行ない10mm厚の板とし、更に冷間圧延で6mm厚の板を製作した。

次いで、450°Cで30分間溶体化処理した後、水焼入れし、室温まで冷却し、直ちに所定の歪み導入量を与えるためスキンバスロールによつて歪み導入加工をした。その後、室温で所定時間放置した後、加工率33%のリングロール加工法によつて肉厚4.0mmのホイ

ールを製作した。

製作されたホイールにつき特性試験を行なつた結果を第3表に示す。

第3表

加工を実施し、所定時間室温に放置した後、加工度40%の冷間引抜き加工を行ない、肉厚2.4mmで外径4.8mmの引抜き管を製作した。その管のビフカース硬度を測定したところ、各条件別に第4表に示すような結果を得た。

第4表

試料	歪み導入量	歪み導入加工後, 冷間引抜きまでの放置期間別ビフカース硬度					
		0日	1日	2日	3日	4日	7日
本発明例	J 5%	156	158	159	157	160	160
比較例	K 1%	156	161	162	164	165	165
	L なし	156	161	165	166	168	169

本結果からも、歪み導入加工によつて放置期間の相違に基づく合金材の特性の変動を低減することが分かる。

(b) 発明の効果

本発明は、熱処理型アルミニウム合金製素形材にTi₅, Ti₁₀処理を行なうに際して、焼入れ後、直ちに歪み導入加工を付加することによつて、冷間加工前の放置期間の相違に基づく冷間加工後の合金材の諸特性のバラツキ発生を低減、防止することができる。

これは、歪み導入加工により、焼入れによる過剰空孔量が低減され、Pゾーンの成長が抑制されることに基づく作用効果と推定される。

本発明の効果としてまとめれば、

- ①ロット毎に放置期間が異なることが多い現場操業において、放置期間の管理の煩しさが無くなる。
- ②放置期間が異なつても、冷間加工によつて製造される合金材の品質レベルが安定しているので、歩留りを向上することができる。
- ③従つて、その後の人工時効処理によつて得られる合金材の品質も安定したものとなり、任意の高強度の合金材を安定的に得ることができる。

等が發揮されるので、本発明は産業上極めて有益なものである。

出願人 日本軽金属株式会社